



**University of
Zurich^{UZH}**

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2015

Status quo der Boden- und Luftrettung schwerverletzter Patienten

Günkel, S ; König, M ; Albrecht, R ; Brüesch, M ; Lefering, R ; Sprengel, K ; Werner, C M L ; Simmen, H-P ; Wanner, G A

Abstract: The influence of the transport mode, i.e. Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) versus ground-based Emergency Medical Service (EMS) on the mortality of multiple trauma patients is still controversially discussed in the literature. In this study a total of 333 multiple trauma patients treated over a 1-year period in a level I trauma center in Switzerland were analyzed. Using the newly established revised injury severity classification (RISC) score there was a tendency towards a better outcome for patients transported by HEMS (standardized mortality ratio 1.06 for HEMS versus 1.29 for EMS). Overall a short preclinical time and the presence of an emergency physician (EP) were associated with a better outcome.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00113-014-2567-6>

Other titles: Deployment and efficacy of ground versus helicopter emergency service for severely injured patients. Analysis of a nationwide Swiss trauma center

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-110967>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Günkel, S; König, M; Albrecht, R; Brüesch, M; Lefering, R; Sprengel, K; Werner, C M L; Simmen, H-P; Wanner, G A (2015). Status quo der Boden- und Luftrettung schwerverletzter Patienten. Der Unfallchirurg, 118(3):233-239.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00113-014-2567-6>

Unfallchirurg 2015 · 118:233–239
 DOI 10.1007/s00113-014-2567-6
 Online publiziert: 18. März 2015
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Redaktion

W. Mutschler, München
 V. Braunstein, München
 H. Polzer, München

S. Güntel¹ · M. König¹ · R. Albrecht² · M. Brüesch³ · R. Lefering⁴ · K. Sprengel¹ · C.M.L. Werner¹ · H.-P. Simmen¹ · G.A. Wanner¹

¹ Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsspital Zürich

² Schweizerische Rettungsflugwacht Rega, Zürich

³ Institut für Anästhesiologie, Universitätsspital Zürich

⁴ Institut für Forschung in der Operativen Medizin, Universität Witten/Herdecke, Köln

Status quo der Boden- und Luftrettung schwerverletzter Patienten

Analyse eines überregionalen Schweizer Traumazentrums

Hintergrund

Die Mortalität schwerverletzter Patienten ist in den letzten 2 Dekaden im Mitteleuropa wesentlich gesunken. Eine der Ursachen ist der Auf- und Ausbau der präklinischen Rettungssysteme, wobei die Luftrettung mittels Helikopter einen integralen Bestandteil darstellt. Während der Zeitvorteil der Luftrettung gegenüber bodengebundener Rettung unstrittig ist, so fern große Distanzen überwunden werden müssen, wird der Einsatz des Helikopters in Ballungsgebieten kontrovers diskutiert. Es gibt sowohl Studien, die einen signifikanten Nutzen des helikopterbasierten Transports nachweisen [2, 10, 15, 28] als auch solche, die Nachteile aufzeigen [4, 8, 19, 23]. Neueste Analysen weisen jedoch auf einen Überlebensvorteil durch helikopterbasierten Transport schwerverletzter Patienten hin [1, 7, 10]. Weiterhin wird diskutiert, ob die standardmäßige Begleitung der Rettungseinsätze durch einen Notarzt gegenüber der Rettung durch sog. „paramedics“ vorteilhaft ist [17, 20, 21, 29]. Während z. B. in den USA die präklinische Rettung durch „paramedics“ nach dem Prinzip „scoop and run“ durchgeführt wird, ist in Deutschland und der Schweiz die Notarztbegleitung am Un-

fallort und während des Transports üblich. Die Primärversorgung am Unfallort durch den Notarzt nach dem Prinzip „stay and play“ führt dabei meist zu längeren Rettungszeiten [18, 22]. In den letzten Jahren hat sich daher als Mittelweg die Vorgehensweise des „load and go“ etabliert. Diese Unterschiede in der Organisation des Rettungswesens limitieren teilweise die Vergleichbarkeit der bis dahin publizierten Arbeiten.

Die Luftrettung hat in der Schweiz traditionell einen hohen Stellenwert. Ob schon meist nur moderate Distanzen zurückgelegt werden müssen, stellt der hohe Anteil an Gebietsregionen eine geographische Besonderheit dar, die den Einsatz eines Helikopters häufig zwingend erforderlich macht. Dementsprechend existiert seit über 60 Jahren ein Luftrettungssystem, welches rund um die Uhr einsatzbereit ist und die gesamte Schweiz sowie benachbarte Grenzregionen, z. B. Süddeutschland abdeckt. Die Schweizerische Rettungsflugwacht Rega und deren Partnergesellschaften sind über eine landesweit einheitliche Notrufnummer erreichbar und durch eine zentrale Koordinationsstelle organisiert. Die bodengebundene Rettung wird im Kanton Zürich ebenfalls zentral durch eine Rettungsorga-

nisation (Schutz & Rettung Zürich) gewährleistet. Die Einsätze sind zumeist von einem Notarzt begleitet und folgen zunehmend dem Prinzip des „load and go“.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, den Einfluss des Rettungswegs sowie der -zeit auf das Outcome schwerverletzter Patienten in der Schweiz zu untersuchen.

Patienten und Methodik

Alle schwerverletzten Patienten (n=365), die im Jahr 2009 im Universitätsspital Zürich behandelt wurden, konnten retrospektiv analysiert werden. Die Studie wurde durch die kantonale Ethikkommission (Reg.-Nr. 2012-0089) genehmigt. Die Einschlusskriterien waren ein Lebensalter ≥16 Jahre und ein Injury Severity Score (ISS) >16 Punkte oder die Notwendigkeit einer Intensivbehandlung. Ausschlusskriterien waren eine unzureichende Dokumentation der präklinischen Daten und sowie eine Einlieferung ohne Rettungsdienst. Die Patientendaten wurden analog zur Traumadatenbank (<http://www.traumaregister.de>) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie erhoben und dieser auch zur Verfügung gestellt. Neben epidemiologischen Angaben wurden die Verletzungsmus-

Tab. 1 Epidemiologie des Patientenkollektivs

	HEMS	EMS mit NA	EMS ohne NA	Zuverlegt	Gesamt
Anzahl Patienten, n (%)	84 (25,2)	75 (22,5)	60 (18,0)	114 (34,2)	333 (100)
Davon männlich (%)	71,4	72,0	71,7	61,4 ^a	68,2
Stumpfes Trauma, n (%)	81 (96,4)	70 (93,3)	53 (88,3)	112 (98,2)	316 (94,9)
Alter (Jahre)	45,7 (±20,0)	52,1 (±21,5)	52,4 (±22,3)	50,5 (±22,0)	50,0 (±21,5)

^ap<0,05 vs. HEMS, Kruskal-Wallis-Test. *HEMS* Helicopter Emergency Medical Service, *EMS* Emergency Medical Service, *NA* Notarzt.

Tab. 2 Verletzungsschwere und Überlebenswahrscheinlichkeit

	HEMS	EMS mit NA	EMS ohne NA	Zuverlegt	Gesamt
Durchschnittlicher ISS, Punkte (± SD)	26,0 (±13,7)	21,7 (±9,8)	18,4 ^a (±8,4)	23,3 (±9,4)	22,7 (±10,8)
RISC, % (± SD)	82,1 (±25,0)	82,1 (±25,1)	88,0 (±15,3)	81,1 (±22,5)	82,8 (±22,7)

^ap<0,05 vs. HEMS, Kruskal-Wallis-Test bzw. Mann-Whitney-U-Test. *ISS* Injury Severity Score, *RISC* Revised Injury Severity Classification, *HEMS* Helicopter Emergency Medical Service, *EMS* Emergency Medical Service, *NA* Notarzt.

Tab. 3 Verletzungsmuster (Mittelwerte des Maximal-AIS und Anteile schwer verletzter Patienten mit AIS ≥3 Punkte)

AIS-Region	HEMS	EMS mit NA	EMS ohne NA	Zuverlegt
Kopf und Hals (Punkte im Durchschnitt)	2,6	2,9	2,2	2,7
– Anteil ≥3 Punkte, %, (n)	53,6 (45)	62,7 (47)	48,3 (29)	54,4 (62)
Thorax (Punkte im Durchschnitt)	2,0	1,3 ^a	0,9 ^a	1,1*
– Anteil ≥3 Punkte, %, (n)	52,4 (44)	29,3 (22) ^a	26,7 (16) ^a	29,8 (34) ^a
Wirbelsäule (Punkte im Durchschnitt)	1,3	0,6 ^a	0,7 ^a	1,2
– Anteil ≥3 Punkte, %, (n)	19,0 (16)	8,0 (6) ^a	11,7 (7)	27,2 (31)
Abdomen (Punkte im Durchschnitt)	0,5	0,5	0,5	0,4
– Anteil ≥3 Punkte, %, (n)	8,3 (7)	8,0 (6)	6,7 (4)	7,0 (8)
Extremitäten und Becken (Punkte im Durchschnitt)	1,6	1,1 ^a	1,3	1,3 ^a
– Anteil ≥3 Punkte, %, (n)	29,8 (25)	17,3 (13)	20,0 (12)	21,9 (25)

^ap<0,05 vs. HEMS, Kruskal-Wallis- bzw. Mann-Whitney-U-Test. *AIS* Abbreviated Injury Scale, *HEMS* Helicopter Emergency Medical Service, *EMS* Emergency Medical Service, *NA* Notarzt.

ter erfasst und die entsprechenden Einzelverletzungen gemäß Abbreviated Injury Scale (AIS) kodiert, woraus anschließend der ISS berechnet wurde. Für den Revised Injury Severity Classification Score (RISC-Score) wurden zusätzlich physiologische und biochemische Parameter wie GCS, partielle Thromboplastinzeit (PTT), Base Excess, Herzstillstand, indirekte Blutungszeichen (systolischer Blutdruck <90 mmHg, Hb <9 mg/dl, Anzahl ECs >9) ausgewertet.

Die Studienpopulation wurde hinsichtlich des Transportmodus in 4 Gruppen unterteilt:

- Luftrettung (Helicopter Emergency Medical Services, HEMS),
- Ambulanz mit Notarzt (Emergency Medical Services mit Notarzt, EMS mit NA),
- Ambulanz ohne Notarzt (Emergency Medical Services ohne Notarzt, EMS ohne NA),
- Sekundärverlegung (Einlieferung erfolgte primär in ein anderes Krankenhaus und der Patient wurde sekundär in das UniversitätsSpital Zürich verlegt).

Anhand des RISC-Scores wurde für jede Gruppe die überlebenswahrscheinlichkeit

berechnet und mit der tatsächlich beobachteten Sterblichkeit verglichen. Hierzu wird die Standardized Mortality Ratio (SMR) berechnet, bei der man die beobachtete Sterblichkeit durch die erwartete dividiert. Bei SMR-Werten unter 1 ist demzufolge die tatsächlich beobachtete Sterblichkeit geringer als die mittels RISC prognostizierte.

Zur detaillierten Analyse des präklinischen Zeitintervalls wurden die Protokolle der Einsatzzentralen von „Schutz & Rettung Zürich“ sowie der Rega ausgewertet. Das totale präklinische Zeitintervall (Intervall E), definiert als Zeitraum von der Alarmierung der Rettungskräfte bis zur Ankunft im Schockraum des UniversitätsSpitals Zürich wurde in 4 Intervalle unterteilt:

- **Intervall A** Zeitdauer von der Alarmierung der Rettungskräfte bis zu deren Ausrückung,
- **Intervall B** Zeitdauer von der Ausrückung bis zur Ankunft am Unfallort,
- **Intervall C** Zeitdauer, die vor Ort an der Unfallstelle verbracht wird („on scene time“),
- **Intervall D** Zeitdauer vom Verlassen der Unfallstelle bis zur Ankunft in der Notaufnahme.

Alle Analysen wurden mithilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 20) durchgeführt. Die kontinuierlichen Parameter wurden mit dem Mann-Whitney-U- bzw. Kruskal-Wallis-Test verglichen, nominale Parameter mit dem χ^2 - bzw. exakten Fisher-Test. Um die Verteilung der Daten genauer zu charakterisieren, wurden die Standardabweichungen angegeben. Referenz für alle Tests war jeweils der Wert der HEMS-Gruppe. Das Signifikanzniveau wurde auf 5% festgesetzt, d. h. bei p≤0,05 war ein Testergebnis signifikant.

Ergebnisse

Epidemiologie

In **Tab. 1** ist die Epidemiologie des Patientenkollektivs dargestellt.

Im Jahr 2009 wurden 365 schwerverletzte Patienten mit einem ISS >16 Punkte oder Intensivpflichtigkeit im UniversitätsSpital Zürich behandelt. Aufgrund einer

unzureichenden präklinischen Dokumentation wurden 25 Patienten aus der Studie ausgeschlossen. Sieben weitere Patienten wurden privat, d. h. ohne Rettungsdienst, in die Notfallstation gebracht. Diese Patienten wurden ebenfalls aus der Studie ausgeschlossen. Von den 333 in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden primär 25,2% mit dem Helikopter (HEMS) und 40,5% mit der Ambulanz (EMS) transportiert (■ **Tab. 1**); 34,2% der Patienten wurden sekundär verlegt.

Der Anteil männlicher Patienten überwiegt in allen Gruppen, wobei er bei der zuverlegten Gruppe mit 61,4% signifikant niedriger als bei der HEMS-Gruppe ausfällt. Die per Luftrettung transportierten Patienten waren mit durchschnittlich 45,7 Jahren jünger als bei den anderen Hauptgruppen. Insgesamt erlitt mit 94,9% die Mehrheit der Patienten stumpfe Verletzungen. Der Anteil liegt bei den zuverlegten Patienten bei 98,2% und bei EMS ohne Notarzt bei 88,3%.

Verletzungscharakteristika und Outcome

Patienten, die mit der Ambulanz ohne Notarzt eingeliefert wurden, haben mit einem durchschnittlichen ISS von 18,4 ($\pm 8,4$) Punkten eine signifikant niedrigere Verletzungsschwere. Alle anderen Werte von ISS und RISC unterscheiden sich in Bezug auf die HEMS-Gruppe nicht signifikant voneinander. Mit Ausnahme des ISS der Patienten EMS ohne NA besteht hinsichtlich der Verletzungsschwere und Überlebenswahrscheinlichkeit ein homogenes Patientenkollektiv (■ **Tab. 2**).

HEMS transportierte bzgl. der Regionen Thorax 52,4% (vs. 29,3, 26,7 und 29,8%), Wirbelsäule 19,0% (vs. 8,0, 11,7 und 27,2%) und Extremitäten inklusive Becken 1,6% (vs. 1,1, 1,3 und 1,3%) der verletzten Patienten mit einem AIS-Score ≥ 3 Punkte. Insbesondere schwere Thoraxverletzungen wurden signifikant häufiger primär mittels HEMS transportiert als mit anderen Rettungsmodalitäten. Schwere Wirbelsäulenverletzungen wurden signifikant häufiger mittels HEMS transportiert als mittels EMS mit Notarzt, häufig auch mittels EMS ohne NA. Schwere Wirbelsäulenverletzungen wurden überdurchschnittlich oft sekundär zuverlegt.

Unfallchirurg 2015 · 118:233–239 DOI 10.1007/s00113-014-2567-6
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

S. Güntel · M. König · R. Albrecht · M. Brüesch · R. Lefering · K. Sprengel · C.M.L. Werner · H.-P. Simmen · G.A. Wanner

Status quo der Boden- und Luftrettung schwerverletzter Patienten. Analyse eines überregionalen Schweizer Traumazentrums

Zusammenfassung

Der Einfluss des Transportmittels auf die Mortalität polytraumatisierter Patienten wird nach wie vor kontrovers diskutiert. In der vorliegenden Arbeit wurde an 333 erwachsenen schwerverletzten Patienten, die innerhalb eines Jahres in ein Zentrumsspital in der Schweiz eingewiesen wurden, der Einfluss des Transportmittels auf ihre Überlebenswahrscheinlichkeit untersucht. Der relativ neu etablierte RISC-Score (Revised Injury Severity Classification Score) fand als Zielgröße dabei Anwendung. Es konnte ein geringer, wenn auch nicht statistisch signifikanter Überlebensvorteil für Patienten, wel-

che mit dem Rettungshubschrauber eingewiesen wurden im Vergleich zu den bodengebunden transportierten Patienten nachgewiesen werden („standardized mortality ratio“ 1,06 vs. 1,29). Faktoren, welche die Überlebenswahrscheinlichkeit in der vorliegenden Untersuchung verbessern, sind kurze präklinische Rettungszeiten und der Transport mit dem Notarzt.

Schlüsselwörter

Polytrauma · RISC-Score · Letalität · Rettungshubschrauber · Notarzt

Deployment and efficacy of ground versus helicopter emergency service for severely injured patients. Analysis of a nationwide Swiss trauma center

Abstract

The influence of the transport mode, i.e. Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) versus ground-based Emergency Medical Service (EMS) on the mortality of multiple trauma patients is still controversially discussed in the literature. In this study a total of 333 multiple trauma patients treated over a 1-year period in a level I trauma center in Switzerland were analyzed. Using the newly established revised injury severity classification (RISC) score there was a tendency to-

wards a better outcome for patients transported by HEMS (standardized mortality ratio 1.06 for HEMS versus 1.29 for EMS). Overall a short preclinical time and the presence of an emergency physician (EP) were associated with a better outcome.

Keywords

Multiple trauma · Injury severity scores · Outcome · Emergency helicopters · Emergency medical services

Patienten mit schweren Schädelverletzungen wurden vornehmlich mit Notarzt bodengebunden oder mittels Luftrettung transportiert. Achtundvierzig Prozent der Patienten, die bodengebunden ohne Notarzt eingewiesen wurden, zeigten schwere Schädel-Hirn-Verletzungen mit einem AIS ≥ 3 Punkte (■ **Tab. 3**).

Die durchschnittliche Letalität der primär eingelieferten Patienten betrug 18,3% (von 15% EMS ohne NA bis 20% bei EMS mit NA) sowie 12,3% bei den zuverlegten Patienten. In der RISC-Analyse war bei den primär eingewiesenen Patienten die beobachtete und erwartete Letalität ähnlich, erkennbar an SMR-Werten um 1:

- HEMS 1,06,
- EMS mit NA 1,12,

■ EMS ohne NA 1,25.

Bei Einsatz des Notarztes (gemeinsam Gruppe HEMS und EMS mit NA) betrug die SMR 1,09 im Gegensatz zur SMR von 1,25 bei den ohne Notarzt transportierten Patienten (EMS ohne NA). Die zuverlegten Patienten wiesen eine niedrigere Letalität als die mittels RISC prognostiziert auf (SMR 0,65, ■ **Tab. 4**).

Beim Vergleich der mittleren RISC-Score-Werte der verstorbenen Patienten fiel auf, dass die mit EMS ohne NA transportierten Patienten die höchste Überlebenswahrscheinlichkeit aufwiesen (62,4 \pm 17,5%, ■ **Tab. 5**).

Tab. 4 RISC-Daten zur Letalität

	HEMS	EMS mit NA	EMS ohne NA	Zuverlegt	Gesamt
Total (n)	84	75	60	114	333
Beobachtete Letalität, n (%)	16 (19,0)	15 (20,0)	9 (15,0)	14 (12,3)	54 (16,2)
Letalität Primärtransport, n (%)		40 (18,3%)			
Überlebensrate nach RISC (%)	82,1	82,1	88,0	81,1	82,8
Letalität nach RISC, n (%)	15 (17,9)	13 (17,9)	7 (12,0)	22 (18,9)	57 (17,2)
Differenz zwischen beobachteter und vorhergesagter Letalität, n (%)	1 (1,1)	2 (2,1)	2 (3,0)	-8 (-6,6)	-3 (-1,0)
SMR	1,06	1,12	1,29	0,65	0,94
SMR mit/ohne NA		1,09	1,25		

HEMS Helicopter Emergency Medical Service, EMS Emergency Medical Service, NA Notarzt, RISC Revised Injury Severity Classification, SMR, „standardized mortality ratio“.

Tab. 5 Mittlere RISC-Score-Werte überlebende vs. verstorbene Patienten

	HEMS	EMS mit NA	EMS ohne NA	Zuverlegt	Gesamt
Überlebende (RISC in % ± SD)	91,2±12,9	92,1±10,2	92,6±9,4	85,7 ^a ±18,7	89,6±15,5
Verstorbene (RISC in % ± SD)	43,4±27,3	42,1±27,4	62,4±17,5	48,5±20,6	47,5±24,8

^ap<0,05 vs. HEMS, Mann-Whitney-U-Test. RISC Revised Injury Severity Classification, HEMS Helicopter Emergency Medical Service, EMS Emergency Medical Service, NA Notarzt, SD Standardabweichung.

Tab. 6 Einfluss des mittleren präklinischen Zeitintervalls auf die Letalität

	Überlebt	Verstorben
Totales präklinisches Zeitintervall (min)	50 (±16)	59 ^a (±21)

^ap<0,05 gegenüber der korrespondierenden Gruppe, Mann-Whitney-U-Test, (± Standardabweichung)

Präklinisches Zeitintervall und Interventionen

Hierzu s. **Abb. 1**.

Die Dauer, bis die Rettungskräfte den Patienten erreichten (Intervalle A + B), betrug bei der Gruppe HEMS 17±7 min und bei der bodengebundenen Rettung 11±6/8 min (**Tab. 6**, **Abb. 2**). Die „on scene time“ (Intervall C) war in der Gruppe EMS mit NA mit 36±16 min signifikant länger als in den Gruppen HEMS und EMS ohne NA. Letztere wiesen vergleichbare „on scene times“ auf. In Bezug auf die durchgeführte Intubation vor Ort unterscheidet sich die Luftrettung von der notarztbegleiteten Bodenrettung kaum (27,8vs. 28,8%). Die ärztlich begleitete Bodenrettung verwendete keine Thoraxdrainagen, wohingegen bei der Luftret-

tung 4,5% der Patienten mit einer Thoraxdrainage versorgt wurden.

Das kürzeste mittlere präklinische Zeitintervall zeigte die Gruppe EMS ohne NA mit 40±14 min. Die Luftrettung benötigte im Mittel 50±14 min und der bodengebundene Transport mit Notarzt 56±21 min (**Tab. 6**).

Bei den überlebenden Patienten betrug das präklinische Zeitintervall im Mittel 50±16 min im Gegensatz zu den verstorbenen Patienten mit durchschnittlich 59±21 min (**Tab. 6**).

Entfernungen

Die mittleren Distanzen beim helikopterbasierten Transport betrugen 34,0±17,4 km. Die durchschnittlich zurückgelegten Entfernungen der beiden Gruppen der Bodenrettung (EMS mit NA 5,9±3,7 km, EMS ohne NA 5,8±5,6 km) unterschieden sich nicht. Die Unfallorte sind in **Abb. 3** dargestellt.

Diskussion

Die Untersuchung des status quo des überregionalen Zürcher Rettungssystems zeigt eine unabhängig vom Trans-

portweg zufriedenstellende Überlebensrate für schwerverletzte Patienten. Dies legt den Schluss nahe, dass das historisch gut ausgebaute Schweizer Rettungswesen mit definierten Einsatzkriterien der Luft- und Bodenrettung effizient genutzt wird. In Relation mit vergleichbaren Daten aus dem Deutschen Traumaregister zeigen sich homogene Patientenkohorten mit ähnlichen Ergebnissen [1, 4, 10]. Es konnte jeweils ein Überlebensvorteil für HEMS-transportierte Patienten nachgewiesen werden. Hierbei ist zu anmerken, dass gemäß Literatur HEMS-transportierte Patienten schwerer verletzt sind, einen längeren intensivmedizinischen und Krankenhausaufenthalt aufweisen, nach TRISS oder RISC adaptiert jedoch ein statistisch besseres Outcome präsentieren. Gemäß aktuellster Literatur scheint dieser Trend über die Dekaden zuzunehmen [1]. Auch bei dem von uns analysierten Patientenkollekt ist nach dem RISC-Score die Überlebenswahrscheinlichkeit bei der Luftrettung tendenziell höher. Auffallend ist die kurze mittlere Verweildauer der Luftrettung Rega am Unfallort und der damit verbundene schnelle Transport in das Zielspital. Gemäß unseren Daten sind eine kürzere Transportzeit und Notarztbegleitung mit einer höheren Überlebenswahrscheinlichkeit assoziiert.

Beim Vergleich der Daten mit der Literatur ist zu berücksichtigen, dass die Organisation des Rettungswesens international erheblich variiert [6, 21]. Dies betrifft auch den Ausbildungsstandard und die Frage der Notarztbegleitung. Weiterhin unterscheiden sich die zu überbrückenden Distanzen zwischen Flächenstaaten wie z. B. Australien und Kanada von den Verhältnissen in Mitteleuropa oder urbanen Regionen Nordamerikas.

So konnte für verletzte Patienten im Stadtgebiet in den USA eine erhöhte Sterblichkeit bei HEMS-Transport nachgewiesen werden [23]. Entsprechend ergab eine Untersuchung in London, dass in unmittelbarer Nähe eines Traumazentrums kein Überlebensvorteil durch HEMS-Transport erreicht werden kann, was eine deutsche Arbeitsgruppe im Ballungsraum Dresden mit ihren Daten bestätigten konnte [4, 19]. Darüber hinaus zeigten Chappell et al. [8], dass auch im ländlichen Raum die Luftrettung keine

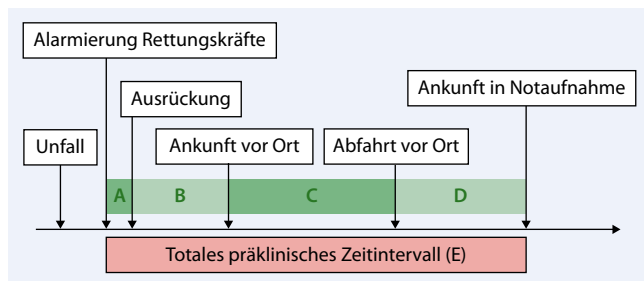


Abb. 1 Graphische Darstellung der Zeitintervalle

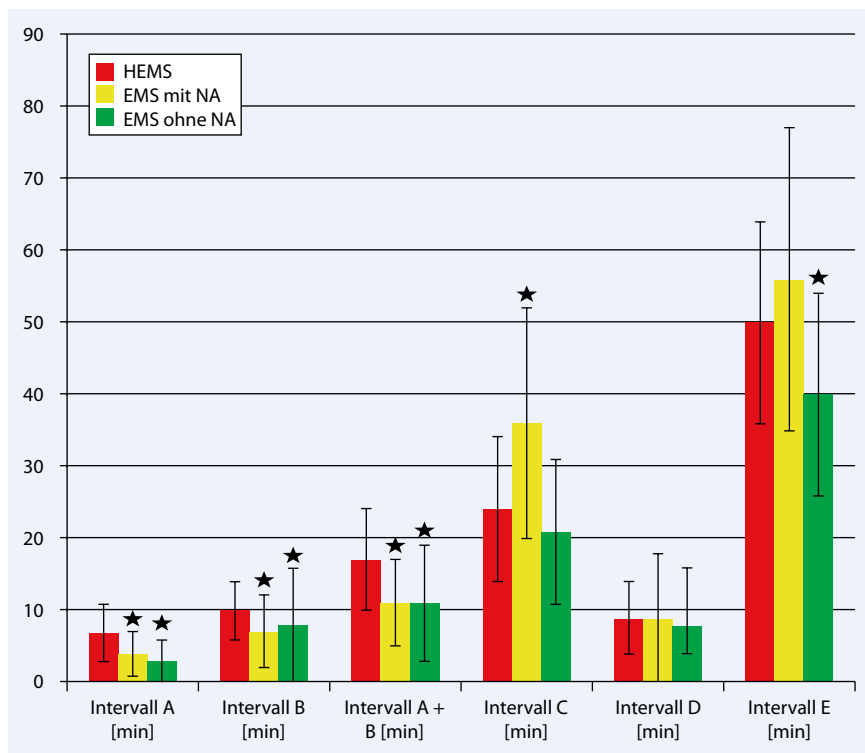


Abb. 2 Mittlere Zeitintervalle in Minuten in Abhängigkeit des Transportmittels. * $p < 0,05$ vs. HEMS, Mann-Whitney-U-Test (\pm Standardabweichung). HEMS Helicopter Emergency Medical Service, EMS Emergency Medical Service, NA Notarzt

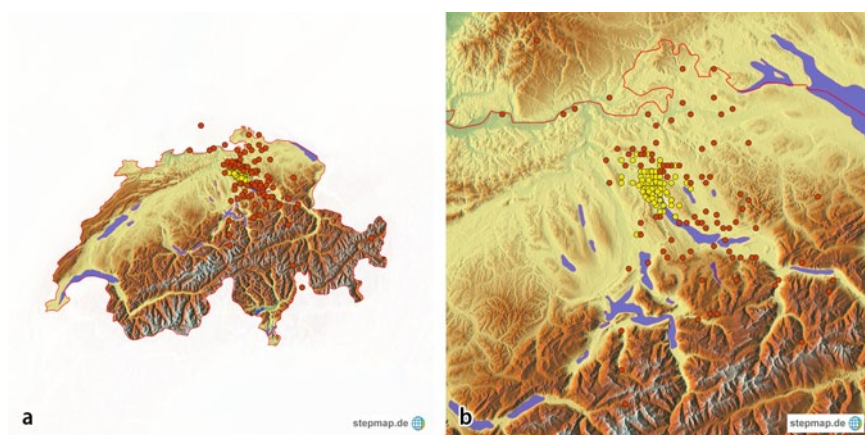


Abb. 3 Lokalisation der Unfallorte (© stepmaps). Gesamte Schweiz (a) und Kartenausschnitt (b). HEMS rot, EMS gelb

Reduktion der Sterblichkeit für schwerverletzte Patienten erbrachte.

Demgegenüber steht eine Vielzahl von Arbeiten, die einen Überlebensvorteil durch HEMS nachweisen. Daten aus Deutschland, Holland, Australien, Kanada und den USA untermauern die Notwendigkeit und Effizienz eines gut organisierten helikopterbasierten Rettungssystems [2, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 25, 26, 27]. So konnten beispielsweise Baxt et al. [2] zeigen, dass Luftrettung die Sterblichkeit schwerverletzter Patienten um bis zu 53% im Vergleich zur Bodenrettung reduzieren kann. Hierbei sollte der spezifische Einsatz von HEMS jedoch nach definierten Kriterien disponiert werden.

Die Bedeutung des präklinischen Zeitintervalls („golden hour“) wird nach wie vor kontrovers diskutiert [14, 18]. Dagegen wird die Notwendigkeit einer Notarztbegleitung sowohl boden- als auch luftgebunden zunehmend evident [3, 20, 21, 29]. In früheren Arbeiten war die Notarztbegleitung häufig mit dem Stay-and-play-Konzept verbunden, sodass durch die am Unfallort durchgeführten Interventionen, wie z. B. eine Intubation, längere präklinische Rettungszeiten resultierten [4, 13, 29]. Aus Daten des Deutschen Traumaregisters von verletzten Patienten ohne schweres Schädel-Hirn-Trauma (SHT, mit einem GCS von 13 bis 15 Punkten), die am Unfallort intubiert wurden, konnten eine erhöhte präklinische Verweildauer, höhere präklinisch infundierte Flüssigkeitsmengen, verschlechterte Hämostaseparameter und konsekutiv öfter Sepsis und Multiorganversagen nachgewiesen werden als bei primär nicht intubierten Patienten mit vergleichbarer Verletzungsschwere [13]. In der vorliegenden Untersuchung wiesen überlebende Patienten ein signifikant kürzeres präklinisches Zeitintervall auf und Patienten mit Notarztbegleitung hatten tendenziell ein besseres Outcome. Bei der Beurteilung der relativ kurzen Verweildauer des Helikopternotarztes am Unfallort muss jedoch angemerkt werden, dass in über 90% der Fälle primär ein Rettungsdienst bzw. ein Notarzt bereits mit der Erstversorgung beginnt und der Helikopter erst nachgeschaltet aufgeboden wird. Insgesamt unterstreichen die Daten die Notwendigkeit der Notarztbegleitung, jedoch

sollten zeitaufwendige Interventionen einer strengen Indikationsstellung folgen.

Beim schweren SHT beispielsweise ist eine frühzeitige Intubation mit einem besseren Outcome assoziiert [5, 22]. Interessanterweise haben in unserer Studie die Patienten, die ohne Notarztbegleitung transportiert werden, im Verhältnis zur Verletzungsschwere ein relativ schlechtes Outcome. Fast die Hälfte dieser Patienten hat ein SHT erlitten. Möglicherweise besteht somit bei der bodengebundenen Rettung ein Verbesserungspotenzial durch routinemäßige Notarztbegleitung und damit der Möglichkeit der frühzeitigen Intubation.

Mehrere Studien weisen ein verbessertes Outcome schwerverletzter Patienten nach, sofern die Primärbehandlung in einem Traumazentrum erfolgt [4]. In unserem Patientenkollektiv wurde bei den sekundär zugewiesenen Patienten eine überdurchschnittlich hohe Überlebensrate nachgewiesen. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass hier bereits eine Selektion vorliegt und diejenigen Patienten, die extern früh versterben, in der Untersuchung nicht abgebildet sind.

Schlussendlich ist zur Bewältigung eines Massenanfalls von Verletzten ein gut organisierter Luftrettungsdienstes unverzichtbar [24]. Jüngste Erfahrungen in der Schweiz zeigen, dass nur so innerhalb kürzester Zeit gut ausgebildetes medizinisches Personal und Rettungsmaterialien auch in schwer zugänglichen Gelände wie in den Alpen zu den Verletzten transportiert werden können. Selbstverständlich ist in dieser Situation die Luftrettung für die optimale Verteilung der Patienten in geeignete Krankenhäuser unverzichtbar.

Fazit

- Die Analyse des status quo der präklinischen Rettungsmittel im Großraum Zürich ergab gute Behandlungsergebnisse für schwerstverletzte Patienten aller Rettungsmodalitäten.
- Die Disposition bodengebundener Rettungsmittel im nahen Umkreis und die des Helikopters bei entfernter verunfallten schwerverletzten Patienten ist effektiv.

- Tendenziell waren der Einsatz eines Notarztes, der Transport mit HEMS und ein kurzes präklinisches Zeitintervall mit besseren Überlebenschancen assoziiert.
- Optimierungspotenzial kann ggf. bei Patienten mit schwerem SHT gesehen werden, die bodengebunden ohne Notarzt gerettet wurden.

Korrespondenzadresse

Dr. S. Güntel

Klinik für Unfallchirurgie,
Universitätsspital Zürich
Rämistr. 100, 8091 Zürich
Schweiz
sebguentel@web.de

Danksagung. Wir danken Herrn Dr. Kaspar Rufibach und Frau Dr. Michaela Paul, Abteilung Biostatistik der Universität Zürich, für die Betreuung der statistischen Untersuchungen.

Einhaltung ethischer Richtlinien

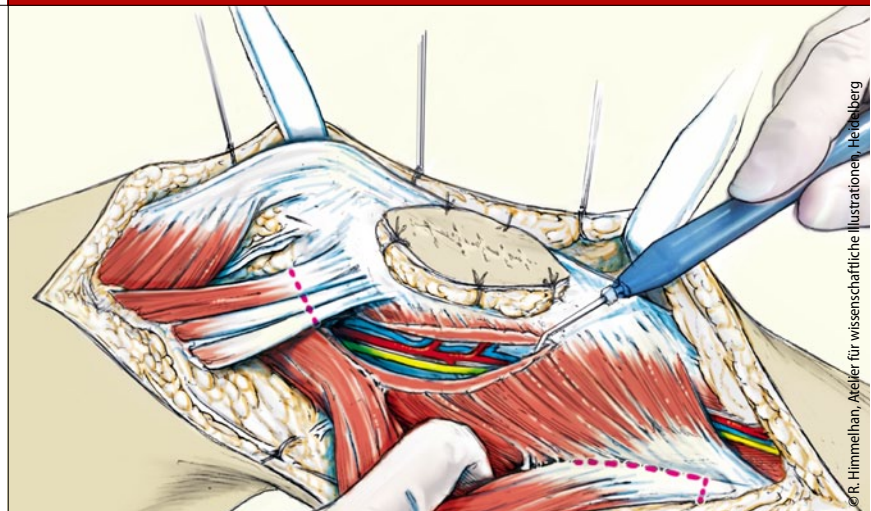
Interessenkonflikt. S. Güntel, M. König, R. Albrecht, M. Brüesch, R. Lefering, K. Sprengel, C.M.L. Werner, H.-P. Simmen, G.A. Wanner geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle angewandten Verfahren stehen im Einklang mit den ethischen Normen der verantwortlichen Kommission für Forschung am Menschen (institutionell und national) und mit der Deklaration von Helsinki von 1975 in der revidierten Fassung von 2008. Alle Patienten wurden erst nach erfolgter Aufklärung und Einwilligung in die Studie eingeschlossen.

Literatur

1. Andruszkow H, Lefering R, Frink M et al (2013) Survival benefit of helicopter emergency medical services compared to ground emergency medical services in traumatized patients. *Crit Care* 17:R124
2. Baxt WG, Moody P (1983) The impact of a rotorcraft aeromedical emergency care service on trauma mortality. *JAMA* 249:3047–3051
3. Baxt WG, Moody P (1987) The impact of a physician as part of the aeromedical prehospital team in patients with blunt trauma. *JAMA* 257:3246–3250
4. Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S et al (2004) Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. *J Trauma* 56:94–98
5. Bochicchio GV, Ilahi O, Joshi M et al (2003) Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury. *J Trauma* 54:307–311
6. Bruggner H, Elsensohn F, Syme D et al (2005) A survey of emergency medical services in mountain areas of Europe and North America: official recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR Medcom). *High Alt Med Biol* 6:226–237
7. Butler DP, Anwar I, Willett K (2010) Is it the H or the EMS in HEMS that has an impact on trauma patient mortality? A systematic review of the evidence. *Emerg Med J* 27:692–701
8. Chappell VL, Mileski WJ, Wolf SE, Gore DC (2002) Impact of discontinuing a hospital-based air ambulance service on trauma patient outcomes. *J Trauma* 52:486–491
9. Jongh MA de, Stel HF van, Schrijvers AJ et al (2012) The effect of Helicopter Emergency Medical Services on trauma patient mortality in the Netherlands. *Injury* 43:1362–1367
10. Frink M, Probst C, Hildebrand F et al (2007) The influence of transportation mode on mortality in polytraumatized patients. An analysis based on the German Trauma Registry. *Unfallchirurg* 110:334–340
11. Galvagno SM Jr, Haut ER, Zafar SN et al (2012) Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with major trauma. *JAMA* 307:1602–1610
12. Giannakopoulos GF, Kolodinsky MN, Christiaans HM et al (2013) Helicopter Emergency Medical Services save lives: outcome in a cohort of 1073 polytraumatized patients. *Eur J Emerg Med* 20:79–85
13. Hussmann B, Lefering R, Waydhas C et al (2011) Prehospital intubation of the moderately injured patient: a cause of morbidity? A matched-pairs analysis of 1,200 patients from the DGU Trauma Registry. *Crit Care* 15:R207
14. Lerner EB, Moscatti RM (2001) The golden hour: scientific fact or medical „urban legend“? *Acad Emerg Med* 8:758–760
15. McVey J, Petrie DA, Tallon JM (2010) Air versus ground transport of the major trauma patient: a natural experiment. *Prehosp Emerg Care* 14:45–50
16. Mitchell AD, Tallon JM, Sealy B (2007) Air versus ground transport of major trauma patients to a tertiary trauma centre: a province-wide comparison using TRISS analysis. *Can J Surg* 50:129–133
17. Nathens AB, Brunet FP, Maier RV (2004) Development of trauma systems and effect on outcomes after injury. *Lancet* 363:1794–1801
18. Newgard CD, Schmicker RH, Hedges JR et al (2010) Emergency medical services intervals and survival in trauma: assessment of the „golden hour“ in a North American prospective cohort. *Ann Emerg Med* 55:235–246 e234
19. Nicholl JP, Brazier JE, Snooks HA (1995) Effects of London helicopter emergency medical service on survival after trauma. *BMJ* 311:217–222
20. Osterwalder JJ (2003) Mortality of blunt polytrauma: a comparison between emergency physicians and emergency medical technicians – prospective cohort study at a level I hospital in eastern Switzerland. *J Trauma* 55:355–361
21. Roudsari BS, Nathens AB, Cameron P et al (2007) International comparison of prehospital trauma care systems. *Injury* 38:993–1000
22. Ryyanen OP, Irlola T, Reitala J et al (2010) Is advanced life support better than basic life support in prehospital care? A systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18:62
23. Schiller WR, Knox R, Zinnecker H et al (1988) Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center. *J Trauma* 28:1127–1134
24. Solild SJ, Rimstad R, Rehn M et al (2012) Oslo government district bombing and Utoya island shooting July 22, 2011: the immediate prehospital emergency medical service response. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 20:3

25. Stewart KE, Cowan LD, Thompson DM et al (2011) Association of direct helicopter versus ground transport and in-hospital mortality in trauma patients: a propensity score analysis. *Acad Emerg Med* 18:1208–1216
26. Sullivent EE, Faul M, Wald MM (2011) Reduced mortality in injured adults transported by helicopter emergency medical services. *Prehosp Emerg Care* 15:295–302
27. Taylor C, Jan S, Curtis K et al (2012) The cost-effectiveness of physician staffed Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) transport to a major trauma centre in NSW, Australia. *Injury* 43:1843–1849
28. Thomas SH, Harrison TH, Buras WR et al (2002) Helicopter transport and blunt trauma mortality: a multicenter trial. *J Trauma* 52:136–145
29. Yeguiayan JM, Garrigue D, Binquet C et al (2011) Medical pre-hospital management reduces mortality in severe blunt trauma: a prospective epidemiological study. *Crit Care* 15:R34



Die Zeitschrift *Operative Orthopädie und Traumatologie* bietet Ihnen in 6 Ausgaben pro Jahr fundierte Informationen zu bewährten und neuen Operationstechniken der Orthopädie, Unfallchirurgie und Wiederherstellungschirurgie. In den aufwendig illustrierten Beiträgen werden die Operationsverfahren Schritt für Schritt vorgestellt.

Möchten Sie ein bereits erschienenes Heft nachbestellen? Einzelne Ausgaben können Sie direkt bei unserem Kundenservice zum Preis von je EUR 72,- zzgl. Versandkosten beziehen:

Heft 5/2014: Leitthema „Periprothetische Frakturen“

- Retrograde Marknagelung bei periprothetischen Frakturen des distalen Femurs
- Prothesenwechsel bei periprothetischen Frakturen des proximalen Femurs
- Minimal-invasive Zementaugmentation von osteoporotischen Wirbelkörperfrakturen mit der neuen Radiofrequenz-Kyphoplastie
- Die Korrektur posttraumatischer Deformitäten am Unterschenkel mit dem "Taylor Spatial Frame"
- **CME: Arthroskopische Synovektomie des Hüftgelenks**

Heft 6/2014: Leitthema „Arthroskopien an Handgelenk und Hand“

- Die standardisierte Arthroskopie des Handgelenks
- Die Arthroskopie des distalen Radioulnargelenks
- Die Arthroskopie des Daumensattelgelenks
- Die Arthroskopie der Fingergrundgelenke
- **CME: Arthroskopisch gestützte Versorgung der Tibiakopffraktur**

So erreichen Sie unseren Kundenservice:

Springer Customer Service Center GmbH
Kundenservice Zeitschriften
Haberstr. 7
69126 Heidelberg
Tel.: +49 6221 345-4303
Fax: +49 6221 345-4229
E-Mail: leserservice@springer.com

www.oot.springer.de



Kommentieren Sie
diesen Beitrag auf
springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.